هيكل الفيزياء الصف الحادي عشر العام الفصل الثالث 2024-2025

Academic Year العام الدراسي	2025/2024
Term / الفصل	3
Subject الموضوع	Physics (BRIDGE)
Grade الصف	11
Stream / المسار	General/العام
Code	PHY-C-101.AR
Number Of MCQ عدد الأسئلة الموضوعية	15
Markes of MCQ درجة الأسئلة الموضوعية	4
Number of FRQ عدد الأسئلة المقالية	4
Marks Per FRQ الدرجات للأسئلة المقالية	8-11
Type of All Questions نوع كافة الأسئلة	MCQ/ الأسئلة الموضوعية FRQ/ الأسئلة المقالية
Maximum Overall Grade الدرجة القصوى الممكنة	100
Exam Duration مدة الامتحان	150 min
Mode of Implementation طريقة التطبيق	Paper-Based & Swift Assess.
Calculator الآلة الحاسبة	Allowed مسموحة

الفيزياء

نسخة الإمارات العربية المتحدة

الصف 11 عام

S.G

الفيزياء

الفصل 3 Term

2024 2025 PHYSICS

دعواتكم بالتوفيق

الأسئلة الموضوعية - MCQ

201	كتاب الطالب	تذكر أن الضغط هو كمية قياسية تقاس بالباسكال (Pa) أو (N/m^2).	1

الضغط هو كمية قياسية. في نظام الوحدات العالمي وحدة قياس الضغط هي الباسكال (Pa) وتساوي $1 N/m^2$. الباسكال الواحد هو كمية صغيرة جدًا من الضغط وتساوي ضغط ورقة 10 دراهم المسطحة على سطح الطاولة. وهكذا فإن الكيلو باسكال (kPa)، المساوية 1000 Pa، هي الوحدة المُستخدمة عادةً. **الجدول 1** يظهر الضغط في مواقع متعددة.

الجدول 1 بعض الضغوط النمطية

الموقع	الضغط (kPa)
مركز الأرض	4×10^{8}
أعمق نقطه تحت سطح المحيط	1.1×10^{5}
الضغط الجوي القياسي	1.01325×10^{2}
ضغط الدم	1.6×10^{1}
ضغط الهواء على قمة إيفرست	3×10^{1}
أفضل مكنسة كهربائية	1×10^{-10}

204	كتاب الطالب	يتذكر ويطبق قانون الغاز المثالي (PV = nRT) ، حيث (P) الضغط بوحدة الباسكال، (V) الحجم بوحدة المتر المكعب، (n) عدد مولات الغاز، (R) ثابت الغازات ، (T) درجة الحرارة بالكلفن.	2

قانون الغاز المثالي علام يعتمد الثابت في القانون العام للغازات؟ افترض أن حجم ودرجة حرارة الغاز المثالي يبقيان ثابتين بينما يزداد عدد الجسيمات (N). ما الذي يحدث للضغط؟ يزداد عدد تصادمات الجسيمات مع جدران الوعاء، مما يزيد الضغط. إن إزالة بعض الجسيمات يقلل من عدد التصادمات وبالتالي يقل الضغط. لهذا السبب، يكون الثابت في معادلة القانون العام للغازات متناسب مع N.

$$\frac{PV}{T} = kN$$

الثابت (k) يسمى ثابت بولتزمان وقيمته $1.38\times10^{-23}\ Pa\cdot m^3/K$. في أي استخدام عملي، فإن عدد الجسيمات (N) يكون كبيرًا جدًا. بدلاً من استخدام N، يستخدم العلماء غالبًا وحدة تسمى المول. المول الواحد (ويعرف اختصاراً باسم mol) يماثل الدزينة الواحدة. فيما عدا أنه وبدلاً من تمثيل 12 عنصراً، فإن المول الواحد يمثل 6.022×10^{23} جسيمًا. وهذا العدد يسمى عدد أفوجادرو، نسبة إلى العالم الإيطالي أميديو أفوجادرو.
يساوى عدد أفوجادرو عدد الجسيمات في عينة من المادة كتلتها تساوي الكتلة المولية للمادة. يمكنك استخدام هذه العلاقة للتحويل بين الكتلة و n، عدد المولات الموجودة. ولكن استخدام المولات بدلًا من عدد الجسيمات يغير ثابت بولتزمان. ويعرف هذا الثابت الجديد اختصارًا باسم R وقيمته $8.31\ Pa\cdot m^3/(mol\cdot K)$. وبإعادة الترتيب، يمكنك كتابة قانون الغاز المثالي بأكثر الصيغ شيوعًا. **قانون الغاز المثالي** ينص على أنه بالنسبة للغاز المثالي، يكون حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه يساوي عدد المولات مضروبًا في الثابت R ودرجة حرارته بالكلفن.

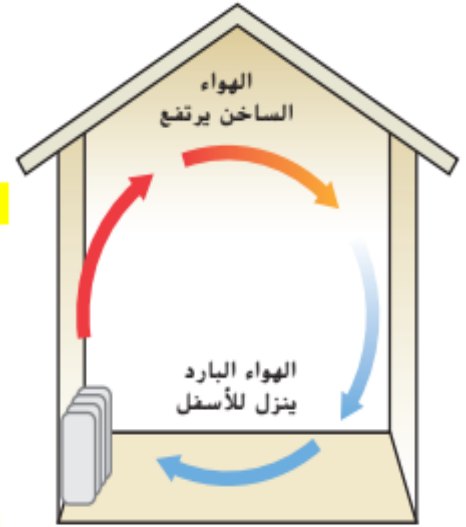
قانون الغاز المثالي
بالنسبة للغاز المثالي، يكون حاصل ضرب ضغط الغاز في حجمه يساوي عدد المولات مضروبًا في الثابت R ودرجة حرارته بالكلفن.

$$PV = nRT$$

لاحظ أنه إذا كانت قيمة R معلومة فإنه يجب التعبير عن الحجم بوحدة المتر المكعب ودرجة الحرارة بالكلفن والضغط بالباسكال. وبشكل تطبيقي، يتوقع قانون الغاز المثالي سلوك الغازات بشكل جيد، ما عدا الحالات التي تخضع لظروف الضغط العالي أو درجات الحرارة المنخفضة.

التمدد الحراري

عندما طبقت قانون الغازات العام، اكتشفت كيف تتمدد الغازات عندما تزداد درجة حرارتها. **التمدد الحراري** هو خاصية لجميع أشكال المادة تتسبب بتمدد المادة، لتصبح أقل كثافة، عند التسخين. للتمدد الحراري العديد من التطبيقات المفيدة، مثل دورة أو دوران الهواء في غرفة ما.

تيارات الحمل **الشكل 5** يوضح أنه عندما يتم تسخين الهواء القريب من أرض الغرفة، فإنه يصبح أقل كثافة ومن ثم يصعد إلى أعلى. الجاذبية تسحب الهواء الأكثف والأبرد الموجود بجانب السقف إلى أسفل. وهكذا يتم تسخين الهواء البارد من قبل جهاز التدفئة ويستمر الهواء بالدوران. هذه الحركة الدورانية للهواء داخل الغرفة يدعى تيار الحمل الحراري. تيارات الحمل الحراري تحصل أيضًا في وعاء من الماء الساخن ،دون درجة الغليان، على الموقد. عندما يتم تسخين الوعاء من الأسفل، فإن الماء الأبرد والأكثف يغوص إلى الأسفل حيث يتم تسخينه ومن ثم رفعه إلى الأعلى بالتدفق المستمر للماء الأبرد من الأعلى.

هذا التمدد الحراري يحصل لدى معظم الموائع. ليس هناك نموذج مثالي لجميع السوائل ولكن من المفيد أن نفكر في السائل كمادة صلبة مطحونة بشكل دقيق جدًا. حيث تتحرك مجموعات من جسيمين أو ثلاثة أو أكثر معًا وكأنها قطع صغيرة من مادة صلبة. عندما يسخن السائل، فإن حركة الجسيمات تجعل تلك المجموعات تتمدد بنفس الطريقة التي تتمدد بها المواد الصلبة وتبتعد عن بعضها. فتزداد الفراغات بين المجموعات. وكنتيجة لذلك، السائل بأكمله يتمدد. عندما يحصل نفس مقدار التغيير في درجة الحرارة فإن، السوائل تتمدد بشكل أكبر من المواد الصلبة ولكن ليس بالقدر الذي تتمدد به الغازات.

الشكل 5 تحدث تيارات الحمل عندما يتصاعد الهواء الأكثر دفئًا والأقل كثافة إلى أعلى ويهبط الهواء الأكثر برودة وكثافة.

لماذا يطفو الجليد؟ لأن المادة تتمدد عند تسخينها، قد تتوقع أن الجليد قد يكون أكثر كثافة من الماء ولهذا السبب، يجب أن يغوص. إلا أنه عندما يتم تسخين الماء من درجة 0°C إلى 4°C، بدلًا من التمدد، يتقلص لأن القوى بين الجزيئات تزداد وبلورات الجليد تنهار. تلك القوى بين جزيئات الماء قوية والبلورات التي تشكل الجليد ذات بنية مفتوحة بشكل أكبر. وحتى عندما ينصهر الجليد، تبقى بعض البلورات. وهذه البلورات المتبقية تنصهر وحجم الماء يتناقص حتى تصبح الدرجة 4°C. إلا أنه وعندما ترتفع درجة الحرارة إلى أعلى من 4°C، فإن حجمها يتزايد بسبب حركة الجزيئات الأكبر. النتيجة العملية هي أن الماء يكون أكثر كثافة عند الدرجة 4°C وحينها يطفو الجليد. هذه الميزة الفريدة لدى الماء هامة جدًا لحياتنا والبيئة. لو أن الجليد يغوص، فإن البحيرات ستتجمد في الأسفل كل شتاء والكثير منها لن ينصهر أبدًا في الصيف.

من الجليد

211	كتاب الطالب	يتذكر مبدأ (قاعدة) باسكال.	4

الموائع في السكون

إن سبق وغطست عميقًا في حوض سباحة أو بحيرة، شعرت على الأغلب بضغط على أذنيك. قد تكون لاحظت أن الضغط الذي شعرت به لا يعتمد على وضعية رأسك فيما إذا كان مائلًا أو مستقيمًا. لكن إن سبحت لعمق أكبر، يزداد الضغط.

مبدأ باسكال بليز باسكال، هو فيزيائي فرنسي وجد أن الضغط على نقطة في المائع تعتمد على عمقها في المائع وغير مرتبطة بشكل الوعاء الذي يوجد فيه المائع. كما أشار إلى أن أي تغير في الضغوط المطبقة على أي نقطة من المائع المحصور في وعاء يُنقل كاملًا بالتساوي إلى جميع أجزاء المائع وجدران الوعاء الحاوي له. حقيقة معروفة الآن باسم **مبدأ باسكال.** في كل مرة تضغط على أنبوب معجون أسنان مفتوح، تقوم بتطبيق مبدأ باسكال. ينتقل الضغط الذي تمارسه أصابعك على أسفل الأنبوب خلال معجون الأسنان وتجبر المعجون على الخروج من الأعلى. وبالمثل، فإن الضغط على أحد نهايتي بالون مملوء بالمائع، فإن النهاية الأخرى للبالون تنتفخ.

أحد تطبيقات مبدأ باسكال هو استخدام الموائع في الآلات لمضاعفة القوى. في النظام الهيدروليكي الذي يظهر في **الشكل 10**، يحجز المائع في غرفتين متصلتين. في كل حجرة مكبس حر الحركة وكل مكبس له مساحة سطح مختلفة. تذكر أنه إذا كان (F_1) مبذولاً على المكبس الأول وكانت مساحة سطح A_1، فإن الضغط (P_1) المبذول على المائع هو $P_1 = \frac{F_1}{A_1}$. الضغط المبذول بواسطة المائع على المكبس الثاني والذي مساحة سطحه A_2 تكون $P_2 = \frac{F_2}{A_2}$.

F_1

F_2

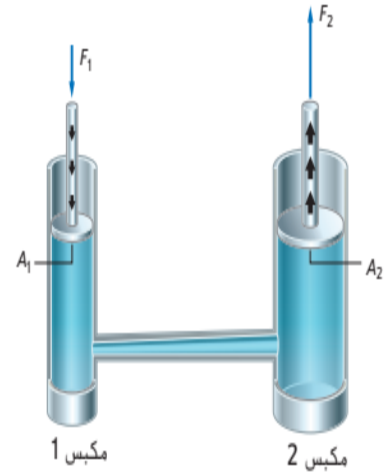
A_1

A_2

مكبس 1

مكبس 2

الشكل 10 حيث أن F_1 يبذل ضغطًا على المكبس الصغير (المكبس 1)، فإن الضغط ينتقل عبر المائع. وكنتيجة لذلك، فإنه يتم بذل القوة المضاعفة (F_2) على المكبس الكبير (المكبس 2).

استنتاج كيف سيتغير F_2 إذا زادت قيمة F_1؟ اشرح السبب.

212	كتاب الطالب	اذكر العوامل التي تؤثر على ضغط المائع على الجسم داخله.	5

ضغط الماء $P = \frac{F_g}{A}$.

وزن عمود من المائع $F_g = mg$ والكتلة تساوي الكثافة (ρ) للمائع مضروبة في حجمه. $m = \rho V$. كما تعلم أيضًا بأن حجم المائع هو مساحة القاعدة للعمود مضروبة بارتفاعه. $V = Ah$. لذلك، $F_g = \rho Ahg$. تعويض ρAhg بدلًا من F_g يعطي $P = \frac{F_g}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$. نختزل A من البسط والمقام للحصول على أبسط صورة من معادلة الضغط الممارس من قبل عمود من المائع على الجسم المغمور.

ضغط المائع على الجسم

ضغط عمود من المائع على الجسم يساوي حاصل ضرب كثافة المائع في ارتفاع العمود في تسارع الجاذبية الأرضية.

$$P = \rho hg$$

h P

يعتمد ضغط المائع على جسم ما على كثافة المائع وعمق الجسم و g. كما يظهر في **الشكل 11** واكتشفت الغواصات أعمق أخاديد المحيط وواجهت ضغوط تزيد عن الضغط الجوي القياسي بـ1000 مرة.

g = 9.8 N/kg

213	كتاب الطالب	عرّف قوة الطفو على أنها القوة لأعلى التي يبذلها مائع لأعلى على أي جسم مغمور بسبب زيادة الضغط مع زيادة العمق.	6

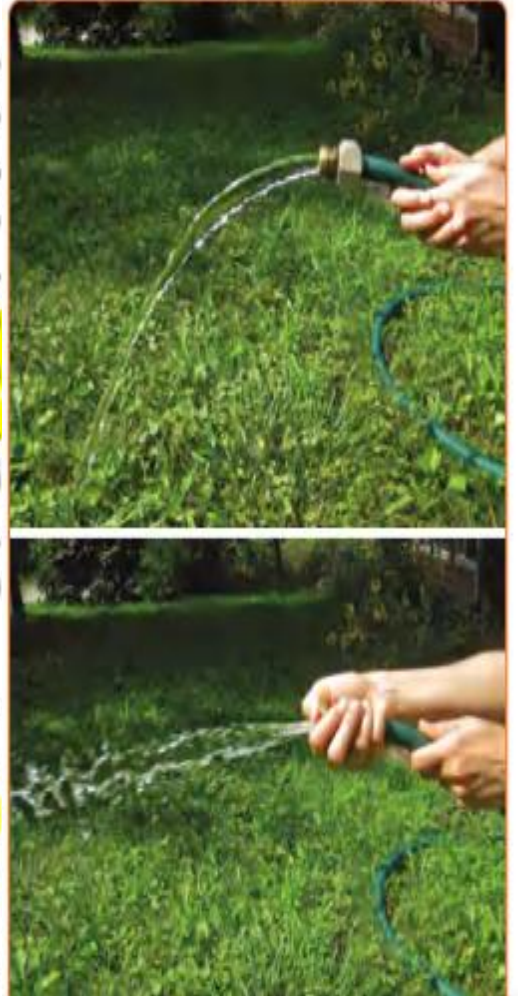
قوة الطفو

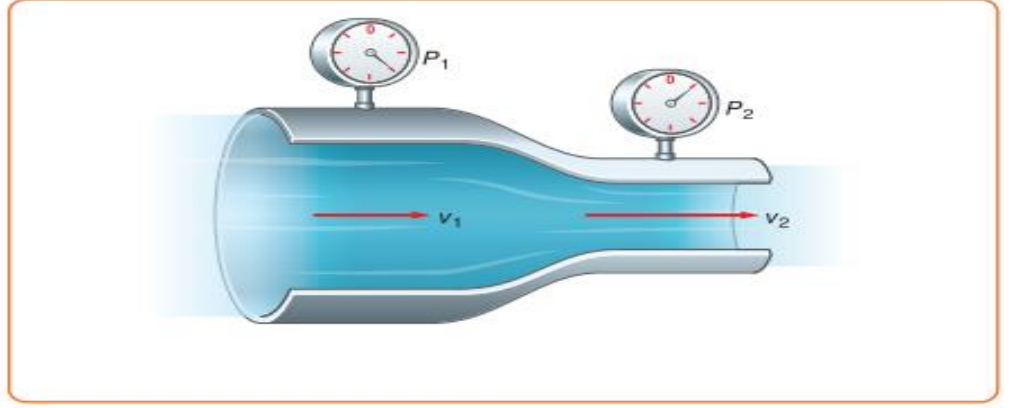
قوة الطفو الواقعة على جسم ما تساوي وزن المائع الذي يزيحه الجسم. أي ما يعادل كثافة المائع المتدفق عند غمر جسم ما مضروبًا في حجم الجسم وفي تسارع الجاذبية الأرضية.

$$F_{\text{الطفوية}} = \rho_{\text{المائع}} Vg$$

الشكل 14 بإمكانك إثبات مبدأ بيرنولي عبر تضييق فتحة الخرطوم بمجرد خروج الماء منه. بتزايد سرعة الماء، يتناقص الضغط الذي تمارسه.

مبدأ بيرنولي

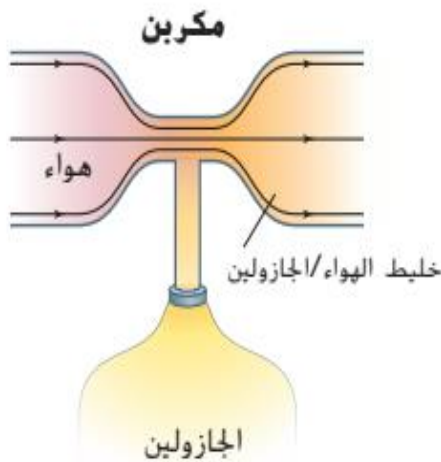
ادرس تدفق الماء من الخرطوم في **الشكل 14**. في الصورة في الأعلى، يتدفق الماء من الخرطوم دون عوائق. في الصورة في الأسفل، تم تضييق فتحة الخرطوم من قبل إبهام شخص وضعه فوقه. لاحظ أن تيار الماء في الأسفل يختلف عنه في الأعلى. سرعة تيار الماء في الصورة السفلى أكبر مقارنة بسرعته في الصورة العليا. ما لا يمكن رؤيته في الصور تناقص الضغط الممارس من قبل الماء في الصورة السفلية. تسمى العلاقة بين السرعة والضغط الممارس من قبل مائع متحرك نسبة للعالم السويسري دانيل بيرنولي. **مبدأ بيرنولي** ينص على أن ضغط المائع يتناقص كلما زادت سرعة جريانه. هذه العبارة هي تحقيقًا لمبدأ حفظ الشغل والطاقة عند تطبيقها على المائع.

مثال آخر يتضح عندما تتغير سرعة المياه في الجدول. قد تكون رأيت ازدياد سرعة تيار الماء أثناء عبوره المناطق الضيقة من مجرى الجدول. حيث أن فتحة الخرطوم وقناة الجدول تصبحان أكثر اتساعًا أو أقل اتساعًا. فإن سرعة المائع تتغير للحفاظ على التدفق الكلي للماء. يعتمد ضغط الدم في دورتنا الدموية جزئيًا على مبدأ بيرنولي. يساعد مبدأ بيرنولي في تفسير سحب الدخان من مدخنة الموقد.

الشكل 15 المائع المتدفق عبر هذا الأنبوب يوضح أيضًا مبدأ بيرنولي. حيث أن سرعة المائع تزداد (v_2 أكبر من v_1). ينخفض الضغط الناتج عن المائع أو ضغط المائع (P_2 أقل من P_1).

اعتبر أنبوب أفقي ممتلئ تمامًا بمائع مثالي يتدفق بسهولة. إن دخلت كتلة معينة من المائع من إحدى نهايتي الأنبوب. إذًا يجب أن تخرج كتلة مساوية من النهاية الأخرى. ما الذي سيحدث إن أصبح المقطع العرضي أضيق. كما يظهر في **الشكل 15؟** للحفاظ على نفس كتلة المائع المتحركة عبر القطاع الضيق خلال مدة ثابتة من الزمن. فإن سرعة المائع في الأنبوب يجب أن تزداد. بزيادة سرعة المائع. تزداد الطاقة الحركية. يكون هناك محصلة شغل بُذلت على المائع سريع الحركة. يأتي هذا الشغل من الاختلاف بين الشغل الذي بذل لتحريك كتلة المائع إلى داخل الأنبوب والشغل الذي بذل من قبل المائع لدفع نفس الكتلة من المائع إلى خارج الأنبوب. يتناسب الشغل طرديًا مع القوة المؤثرة على المائع والتي بدورها تعتمد على الضغط. إن كان الشغل الكلي موجب. يجب أن يكون الضغط عند قسم المدخل حيث السرعة أقل. أكبر من الضغط عند المخرج حيث السرعة أعلى.

التأكد من فهم النص **صِف** العلاقة بين سرعة المائع والضغط الذي يبذله طبقًا لمبدأ بيرنولي.

تطبيقات مبدأ بيرنولي هناك الكثير من التطبيقات الشائعة لمبدأ بيرنولي، مثل رشاشات الطلاء والرشاشات المرفقة بخراطيم ري الحدائق لرش الأسمدة وأدوية مكافحة الحشرات على البساتين والحدائق. في نهاية خرطوم البخاخ، أنبوب يشبه القشة مغمور في محلول كيميائي في البخاخ. البخاخ متصل بخرطوم. يسمح الزناد الموجود على البخاخ للماء بالتدفق بسرعة عالية عبر الخرطوم، منتجًا منطقة ضغط منخفض فوق الأنبوب. فيسحب المحلول عبر الأنبوب إلى تيار الماء.

المكربن (المازج) في محركات الجازولين حيث يقوم بمزج الهواء والجازولين. تطبيق شائع آخر لمبدأ بيرنولي. جزء من المُكَرْبِن عبارة عن أنبوب فيه اختناق، كما هو موضّح في المخطط في **الشكل 16**. يكون الضغط على الجازولين في خزان الوقود هو نفس الضغط على الجزء الأكثر اتساعًا في الأنبوب. تدفق الهواء في الجزء الضيق من الأنبوب، االموصول بخزان الوقود، يكون تحت ضغط أقل، لذا يندفع الوقود في منطقة تدفق الهواء. وبتنظيم تدفق الهواء في الأنبوب، تتغير كمية الوقود المختلط مع الهواء. تستخدم المكربنات في الدراجات النارية وفي سيارات السباق ومحركات الماكينات التي تحتاج إلى كميات قليلة من الجازولين، مثل جزازات العشب البستانية.

الشكل 16 في المكربن، يسحب الضغط المنخفض في الجزء الضيق من الأنبوب الوقود إلى مجرى تدفق الهواء.

234	كتاب الطالب	يعرف الحركة الدورية والكميات المرتبطة بها مثل الزمن الدوري والسعة.	8
234	كتاب الطالب	يميز بين الحركة التوافقية البسيطة وأنواع الحركة الدورية الأخرى.	9

الكتلة المعلقة في الزنبرك

إن حركة جسم فلزي مثبت في الطرف الحر لزنبرك معلق رأسيًا إلى أعلى وإلى أسفل وحركة أوتار القيثارة المهتزة وحركة أغصان الشجر المتمايلة في مهب الريح تشبه إلى حد ما حركة البندول البسيط. وهذا النوع من حركة هذه الأجسام وغيرها تعد من الأمثلة على **الحركة الدورية**.

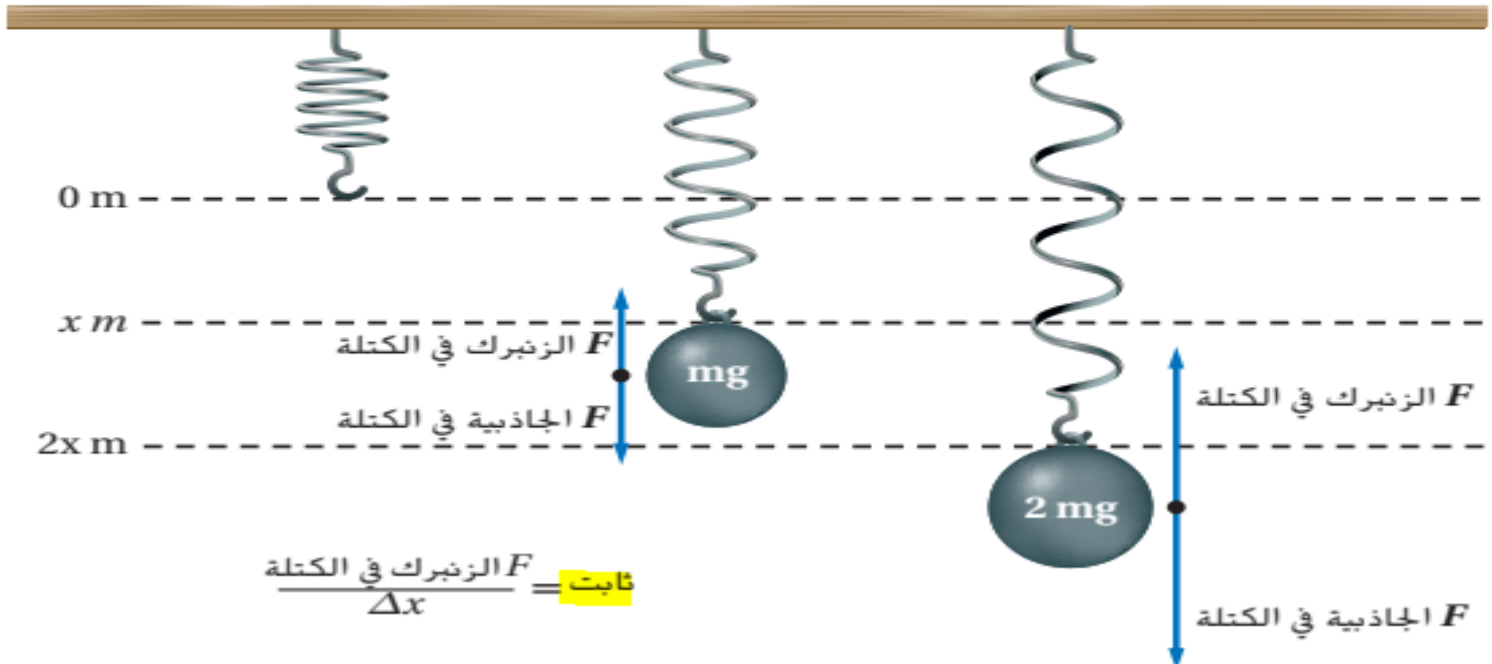
في الأمثلة السابقة وفي جميع الأجسام التي تتحرك حركة دورية منتظمة تكون محصلة القوى المؤثرة في الجسم صفرًا عند موضع ما. ويكون الجسم عندها في حالة اتزان. وعند سحب الجسم المهتز بعيدًا من موضع الاتزان تصبح محصلة القوى المؤثرة فيه لا تساوي صفرًا. وتعمل محصلة القوى هذه على إعادة الجسم المهتز إلى موضع اتزانه. يُعرف **الزمن الدوري** (T) بأنه الزمن الذي يستغرقه جسم لعمل دورة كاملة من الحركة. تُعرف **سعة أهتزاز الحركة A** بأنها الحد الأقصى للمسافة لإزاحة الجسم على أحد جانبي موضع الاتزان.

الحركة التوافقية البسيطة في **الشكل 1**، تتناسب القوة التي يؤثر بها زنبرك طرديًا مع استطالته. فإذا سحبتَ الكتلة إلى أسفل وتركتها. فإنها سترتد صعودًا وهبوطًا حول موضع الاتزان. وإذا كانت القوة المحصلة التي تعيد الجسم المهتز إلى موضع اتزانه تتناسب طردًا مع إزاحة الجسم وباتجاه معاكس فإن الحركة الناتجة تسمى **الحركة التوافقية البسيطة**.

التأكد من فهم النص متى تكون حركة الجسم المهتز حركة توافقية بسيطة؟

■ **الكتلة المعلقة في زنبرك**

الشكل 1 تتناسب القوة التي يؤثر بها الزنبرك في الكتلة المعلقة به طرديًا مع إزاحتها.

حدّد الإزاحة إذا كانت الكتلة تساوي $0.5\ mg$.

237	تطبيقات (2، 4)	أوجد طاقة الوضع المرونية المخزَّنة في زنبرك ممتط أو مضغوط.	10

2. ينضغط زنبرك ثابته $k = 144\ N/m$ بمقدار 16.5 cm. كم تبلغ طاقة الوضع المرونية للزنبرك؟

4. تحد زنبركٌ ثابته 256 N/m. ما مقدار المسافة التي يجب أن يستطيلها ليختزن طاقة وضع مرونية تساوي 48 J؟

٢- يضغط نابض ثابته k=144N.m بمقدار 16.5cm كم تبلغ طاقة الوضع المر ونية للنابض ؟

$K = 144N/m$
$x = 0.165m$
$KP_{sp} = ????$

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}Kx^2$$

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}(144N/m)(0.165m)^2$$

$$PE_{sp} = 1.96J$$

٤- تحفيز: نابض ثابته 256N/m ما مقدار المسافة التي يجب أن يستطيلها ليختزن طاقة وضع مرونية تساوي 48J

$K = 256N/m$
$x = ????$
$KP_{sp} = 48J$

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}Kx^2$$

$$x = \sqrt{\frac{2PE_{sp}}{K}}$$

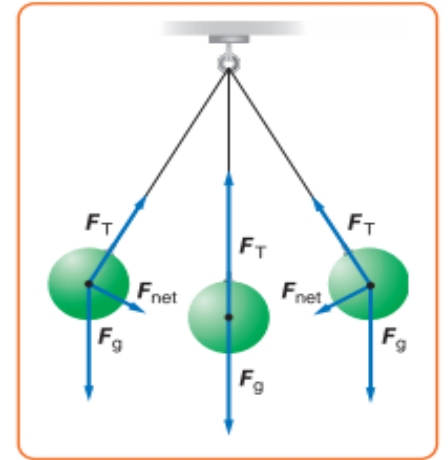
$$x = \sqrt{\frac{2(48J)}{(256N/m)}} = 0.61m$$

238	كتاب الطالب	يصف حركة البندول البسيط المتذبذب.	11
238	كتاب الطالب	يصِف العلاقة بين الزمن الدوري للبندول البسيط والكتلة (ثقل) المعلق بالبندول.	12

البندول البسيط

من خلال حركة البندول البسيط فإنه يمكننا توضيح مفهوم الحركة التوافقية البسيطة، وذلك من خلال تأرجح الثقل المعلق بخيطه. **فالبندول** يتكوّن من جسم صلب مصمت ذي كثافة عالية يسمى ثقل البندول ويعلق في الطرف الحر لخيط أو سلك طوله ℓ. وعند سحب الثقل مبتعدًا عن موضع الاتزان، وتركه ليتحرك بحرية، فإنه يتأرجح ذهابًا وإيابًا في اتجاهين متعاكسين حول موضع الاتزان كما في **الشكل 4**. يؤثر الخيط بقوة شد مقدارها (F_T) في ثقل البندول. وتؤثر الجاذبية الأرضية أيضًا بقوة (F_g) ويتحرك الثقل بتأثير محصلة القوتين. وقد تم التعبير عنها في الرسم بثلاث مراحل. ففي الموضعين الأيمن والأيسر في **الشكل 4** تكون القوة المحصّلة المؤثرة في ثقل البندول وتسارعه أكبر ما يمكن والسرعة المتجهة صفرًا. بينما تكون القوة المحصلة ثم التسارع صفرًا عند موضع الاتزان وتكون السرعة المتجهة أكبر ما يمكن. ويمكنك ملاحظة أن القوة المحصلة تمثل قوة إرجاع، فتحاول إعادة الجسم المهتز إلى موضع الاتزان، وتكون دائمًا معاكسة لاتجاه الإزاحة.

عندما تكون زاوية الإزاحة صغيرة (أقل من 15° تقريبًا)، فإن قوة الإرجاع تتناسب طرديًا مع الإزاحة، وعندها يطلق على هذه الحركة، حركة توافقية بسيطة. ويسمى الزمن المستغرق لعمل اهتزازة كاملة بالزمن الدوري للحركة، ويحسب من خلال المعادلة التالية:

F_T
F_T
F_T
F_{net}
F_{net}
F_g
F_g
F_g

الشكل 4 تُعدّ حركة البندول مثالًا للحركة التوافقية البسيطة لأنّ قوة الإرجاع تتناسب طرديًا مع الإزاحة من موضع الاتزان.

الزمن الدوري للبندول

يساوي الزمن الدوري للبندول حاصل ضرب 2π في الجذر التربيعي لطول البندول مقسوما على عجلة الجاذبية الأرضية.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

لاحظ أنّ الزمن الدوري لا يعتمد إلا على طول البندول وعجلة الجاذبية الجاذبية وليس على كتلة الثقل أو سعة الاهتزازة. وثمة استخدام علمي للبندول وهو قياس g، الذي يمكن أن يختلف إلى حد ما في مواقع مختلفة على الأرض.

التأكد من فهم النص وضّح العلاقة بين الزمن الدوري للبندول البسيط وكتلة ثقل البندول.

خصائص الموجة

تشترك الموجات في مجموعة من الخصائص. وتعتمد بعض الخصائص على كيفية تكوّن الموجة. بينما تعتمد خصائص أخرى على طبيعة الوسط الذي تنتقل الموجة من خلاله.

السعة ما وجه الاختلاف بين الموجة الناجمة عن هزّ حبل بلطف والموجة الناجمة عن هزّه بعنف؟ إنّ هذا الاختلاف يشبه الاختلاف بين موجة تنشأ في بركة وموجة تنشأ في محيط حيث تكون سعتاهما مختلفتين. درست سابقًا أنّ سعة الحركة الدورية هي أقصى مسافة من موضع الاتزان. وبالمثل فكما هو موضّح في **الشكل 9**، إنّ سعة الموجة المستعرضة هي أقصى إزاحة للموجة من موضع الاتزان. ونظرًا إلى أنّ السعة عبارة عن مسافة، فهي دائمًا موجبة. ستعرف المزيد عن قياس سعة الموجات الطولية عند دراسة الصوت.

الشكل 9 تُقاس سعة الموجة من موضع الاتزان إلى أبعد نقطة على جانبي موضع اتزان

طاقة الموجة تتوقف سعة الموجة على طريقة حدوث الموجة. إذ يجب إضافة المزيد من الطاقة إلى النظام لإنتاج موجة ذات سعة أكبر. فعلى سبيل المثال، تنتج الرياح الشديدة موجات سعاتها أكبر من سعات الموجات التي تنتجها النسائم اللطيفة. فالموجات ذات السعات الكبيرة تنقل قدرًا كبيرًا من الطاقة. في حين تنقل الموجات ذات السعات الصغيرة قدرًا قليلًا من الطاقة. قد تحرك الموجة ذات السعة الصغيرة الرمال على الشاطئ بضعة سنتيمترات. بينما قد تقتلع الموجة العملاقة شجرة وتحركها.

في ما يتعلق بالموجات التي تتحرك بالسرعة نفسها، يتناسب معدل نقل الطاقة طرديًا مع مربع السعة. بالتالي، تؤدي مضاعفة سعة الموجة إلى زيادة مقدار الطاقة التي تنقلها الموجة في الثانية الواحدة بمقدار أربعة أضعاف.

التأكد من فهم النص **توقّع** مقدار زيادة معدل نقل الطاقة في وحدة الزمن إذا زادت سعة الموجة إلى ثلاثة أمثال.

حساب التردد إنّ **تردد** الموجة (f) هو عدد الذبذبات الكاملة التي تُحدثها نقطة على هذه الموجة كل ثانية. يُقاس التردد بالهرتز (Hz). ويمثّل الهرتز الواحد ذبذبة واحدة في الثانية ويساوي $1/s$ أو s^{-1}. يرتبط التردد والزمن الدوري للموجة بالمعادلة التالية.

تردد الموجة

يساوي تردد الموجة مقلوب الزمن الدوري.

$$f = \frac{1}{T}$$

يعتمد كلّ من الزمن الدوري والتردد للموجة على مصدر الموجة فقط. ولا يعتمد كلّ منهما على سرعة الموجة أو الوسط.

حساب طول الموجة يمكنك قياس طول الموجة مباشرة عن طريق قياس المسافة بين القمم أو القيعان المتجاورة. ويمكنك كذلك حسابه من معرفة كل من تردد الموجة وسرعتها، حيث إن الموجة تتحرك خلال فترة زمنية تساوي الزمن الدوري طولًا موجيًا واحدًا. لذا فإن الطول الموجي يساوي سرعة الموجة مضروبًا في زمنها الدوري، $\lambda = vT$. وحيث إن $f = \frac{1}{T}$، فإن:

طول الموجة

يساوي طول الموجة ناتج قسمة السرعة على التردد.

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

تمثيل الموجات بيانيًّا إذا أخذتَ صورة فوتوغرافية لموجة مستعرضة في حبل، فربما تجدها تشبه إحدى الموجات الموضّحة في **الشكل 10**. يمكن وضع هذه الصورة على ورقة تمثيل بياني لتوضيح المزيد من المعلومات عن الموجة. كما في الجزء الأيسر من **الشكل 11**. حيث يؤدي القياس من القمة إلى القمة المجاورة أو من القاع الى القاع المجاور على هذه اللقطة إلى معرفة طول الموجة. وبالمثل لو أنك رصدت حركة جسم واحد. مثل حركة النقطة P في **الشكل 10** فإنه يمكنك تمثيل هذه الحركة بيانيًا على ورقة رسم بياني. بحيث ترسم الإزاحة بوصفها متغيرًا مع الزمن كما في **الشكل 11** والذي من خلاله يمكن إيجاد الزمن الدوري. بقياس المسافة من القمة إلى القمة أو من القاع إلى القاع.

العلاقة بين الإزاحة والمسافة من المصدر

العلاقة بين الإزاحة و الزمن

الشكل 11 يمكن تمثيل الموجات بيانيًا للحصول على المعلومات المختلفة.
حدّد الزمن الدوري للموجة الموضّحة في الرسم البياني للعلاقة بين الإزاحة والزمن.

245	تطبيقات (22)	ربط الزمن الدوري للموجة بترددها.	14

22. كيف يتغيّر تردد الموجة عندما يتضاعف زمنها الدوري؟

22- كيف يتغير تردد الموجة عندما يتضاعف زمنها الدوري ؟

عندما يتضاعف الزمن الدوري فإن التردد يقل إلى نصف قيمته الأصلية لأن التناسب عكسي بين التردد و الزمن الدوري

$$f = \frac{1}{T}$$

245	تطبيقات (15و25)	يستخدم الصدى والعلاقة الرياضية المناسبة بين المسافة المقطوعة والزمن والسرعة لإيجاد سرعة الموجات.	15

15. يُسمع صوت الموجة الصوتية الذي تصدره دقات الساعة على بُعد 515 m بعد مرور 1.50 s.

a. بناءً على هذه القياسات، ما سرعة الصوت في الهواء؟

b. يبلغ تردد الموجة الصوتية 436 Hz. فكم يبلغ الزمن الدوري لهذه الموجة؟

c. ما طول موجة صوت دقات الساعة؟

15 . يُسمع صوت الموجة الصوتية الذي تصدره دقات الساعة على بُعد515m بعد مرور 1.50s بناءً على هذه القياسات،
a - ما سرعة الصوت في الهواء؟ .
b- يبلغ تردد الموجة الصوتية .(436Hz) فكم يبلغ الزمن الدوري لهذه الموجة؟
C-ما طول موجة صوت دقات الساعة؟

$d = 515m$
$t = 1.50s$
$v = ????$
$f = 436Hz$
$T = ???$
$\lambda = ???$

a $v = \frac{d}{t} = \frac{515m}{1.50s} = 343m/s$

b $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{436Hz} = 2.29s$

c $\lambda = \frac{v}{f} = vT$ $\quad \lambda = \frac{343m/s}{436Hz} = 0.787m$

25. تحدي أصدرت مريم صراخًا باتجاه منحدر رأسي كما هو موضح في **الشكل 12**. فسمعت صدى الصوت بعد مرور 2.75 s

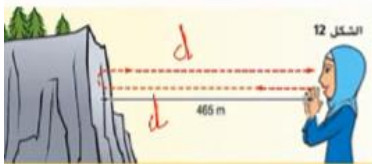
a. فما سرعة صوت مريم في الهواء؟

b. يبلغ طول موجة الصوت 0.750 m. فما تردده؟

c. ما الزمن الدوري للموجة؟

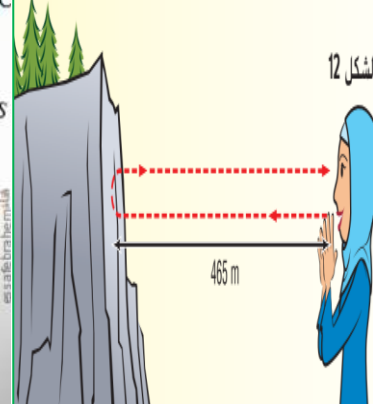
الشكل 12

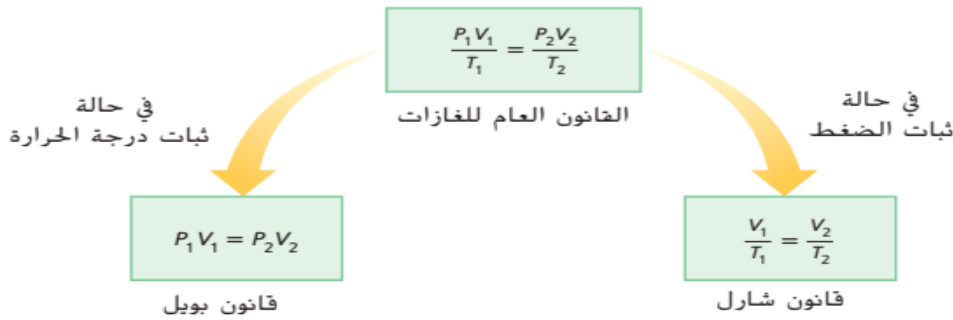
465 m

25- تحفيز : أصدر شخص صراخاً باتجاه منحدر رأسي كما هو موضح في الشكل 12 فسمع صدى الصوت بعد مرور 2.75S .
a- فما سرعة صوت هذا الشخص في الهواء ؟
b- يبلغ طول موجة الصوت 0.750m فما تردده ؟
C- ما الزمن الدوري للموجة ؟

a $v = \frac{d}{t} = \frac{465m \times 2}{2.75s} = 338.2m/s$

$\lambda = vT = \frac{v}{f}$

b $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{338.2m/s}{0.750m} = 450.9Hz$

c $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{451Hz} = 2.22 \times 10^{-3}s$

الأسئلة المقالية - FRQ

16	الفرع الأول ↲ يعبر عن قانون الضغط (قانون جايلوساك) على انه (ثابت = P/T) عند حجم ثابت. ↲ يعبر عن ويطبق القانون العام للغازات على انه (ثابت = PV/T) أو $[(P_1V_1/T_1) = (P_2V_2/T_2)]$.	الشكل 4 تطبيقات (6،8)	204 206
	الفرع الثاني ↲ يتذكَّر أن الضغط هو المركِّبة العمودية للقوة مقسومة على مساحة السطح المؤثِّرة عليه (P = F/A). ↲ تطبيق مبدأ باسكال على الأنظمة الهيدروليكية وحل مسائل على ذلك.	تطبيقات (2،3) الشكل 10 اختبار معياري (3،4)	203 211 231

الشكل 4 يظهر قانون الغازات العام العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة والحجم لكمية محددة من الغاز المثالي. يمكن اشتقاق كل من قانوني بويل وشارل من قانون الغازات العام تحت ظروف معينة.

اشرح ماذا يحدث اذا بقي الحجم ثابتًا؟

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$
القانون العام للغازات

في حالة ثبات درجة الحرارة: $P_1V_1 = P_2V_2$ قانون بويل

في حالة ثبات الضغط: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ قانون شارل

كما هو موضح في **الشكل 4**، القانون العام للغازات يُختزل لقانون بويل عند ثبات درجة الحرارة و يُختزل أيضًا لقانون شارل عند ثبات الضغط.

6. خزان من غاز الهيليوم يستخدم لنفخ بالونات اللعب ضغطه 1.55×10^7 Pa ودرجة حرارته 293 K. فإذا كان حجم الخزان $0.020\ m^3$. ما حجم البالون الذي قد تملؤه عند 1.00 ضغط جوي و 323 K؟

6- مستوعب من غاز الهيليوم يستخدم لنفخ بالونات اللعب يقع عند ضغط 15.5×10^6pa ودرجة حرارة 293K وكان حجم المستوعب هو $0.020m^3$. ما حجم البالون الذي قد تملؤه عند ضغط جوي 1.00 و 323K .

$P_1 = 15.5\times10^6\ pa$
$T_1 = 293K$
$V_1 = 0.020m^3$
$V_2 = ???$
$P_2 = 1.00atm$
$T_2 = 323k$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$
$$V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1}\times\frac{T_2}{P_2}$$
$$V_2 = \frac{(15.5\times10^6\ pa)(0.020m^3)}{293k}\times\frac{(323k)}{1.00\times10^5\ pa}$$
$$V_2 = 3.42m^3$$

8. وعاء فيه 200.0 L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 0.0°C وضغط 156 kPa. عند رفع درجة الحرارة إلى 95°C وخفض الحجم إلى 175 L. ما الضغط الجديد للغاز؟

٨- الحاوية التي فيها 200.0L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 0.0°C يكون ضغطها 156KPa ترتفع درجة الحرارة إلى 95°C والحجم يتناقص إلى 175L ما هو الضغط الجديد ؟

تذكر أن درجة الحرارة بالكلفن

$V_1 = 200.0L$
$T_1 = 0.0^0C$
$P_1 = 156\times10^3 Pa$
$T_2 = 95^0C$
$V_2 = 175L$
$P_2 = ????$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$
$$T_1 = 0.0^0C = 237K$$
$$T_2 = 95^0C + 273 = 368K$$
$$P_2 = \frac{P_1V_1}{T_1}\times\frac{T_2}{V_2}$$
$$P_2 = \frac{(156\times10^3\ pa)(200.0L)}{273k}\times\frac{(368k)}{175L}$$
$$P_2 = 2.4\times10^5\ Pa$$

2. يلامس إطار سيارة الأرض على مساحة مستطيلة تبلغ 12 cm عرضًا و 18 cm طولًا. إذا كانت كتلة السيارة 925 kg ما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة على الأرض عندما تستقر على أربعة إطارات؟

2- إطار سيارة يلامس الأرض على مساحة مستطيلة تبلغ 12cm عرضاً و18cm طولاً إذا كانت كتلة السيارة 925kg ما هو الضغط الذي تشكله السيارة على الأرض عندما تستريح على أربعة إطارات ؟

نحسب مساحة تلامس الاطار الواحد مع الأرض ثم نضربه بأربعة

$y = 0.12m$
$x = 0.18m$
$m = 925kg$
$P_{car} = ???$

$$A = 4(0.12m \times 0.18m) = 0.0864\,m^2$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{(925\,Kg)(9.80\,N/kg)}{0.0864\,m^2}$$

$$P = 104.9 \times 10^3 = 1.05 \times 10^5\,Pa$$

3. قالب من الرصاص أبعاده 5.0 cm × 10.0 cm × 20.0 cm يستقر على الأرض على الجانب الأصغر. كثافة الرصاص تساوي $11.8\ g/cm^3$. ما مقدار الضغط الذي يؤثر به القالب على الأرض؟

3- حجر الرصاص 5.0cmx10.0xmx20.0cm يستقر على الأرض على وجهه الأصغر . كثافة الرصاص تساوي $11.8g/cm^3$ ما هو الضغط الذي تشكله الطوبة على الأرض .

$V = 1.0 \times 10^3\,cm^3$
$A = 5.0cm \times 10.0cm$
$\rho = 11.8\,g/cm^3$
$P = ???$

الكتلة = الكثافة × الحجم

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$

$$m = \rho.V$$

$$m = (11.8\,\frac{g}{cm^3})(1.0 \times 10^3\,cm^3)$$

$$m = 11.8 \times 10^3\,g = 11.8kg$$

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{(11.8kg)(9.80\,N/kg)}{0.05m \times 0.100m} = 23.128 \times 10^3\,Pa$$

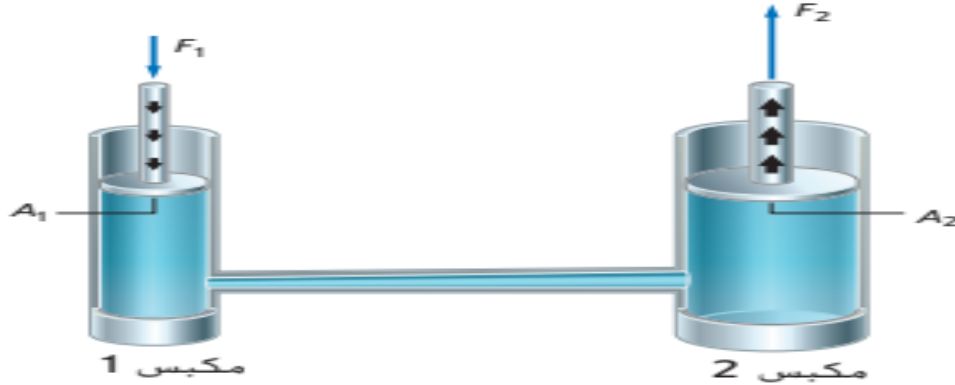
الشكل 10 حيث أن F_1 يبذل ضغطًا على المكبس الصغير (المكبس 1). فإن الضغط ينتقل عبر المائع. وكنتيجة لذلك، فإنه يتم بذل القوة المضاعفة (F_2) على المكبس الكبير (المكبس 2).

استنتاج كيف سيتغير F_2 إذا زادت قيمة F_1؟ اشرح السبب.

3. طبقا للشكل أدناه تطبق قوة مقدارها 200.0 N على المكبس الأول لرافعة هيدروليكية والتي تبلغ مساحتها $5.4\ cm^2$. ما مقدار الضغط المطبّق على المائع الهيدروليكي؟

A. 3.7×10^1 Pa
B. 2.0×10^3 Pa
C. 3.7×10^3 Pa
D. 3.7×10^5 Pa

200.0 N

المكبس 1   المكبس 2

لحساب مقدار الضغط المطبق على السائل الهيدروليكي، نستخدم العلاقة الفيزيائية التالية:

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$$

المعطيات:

القوة = 200.0 نيوتن

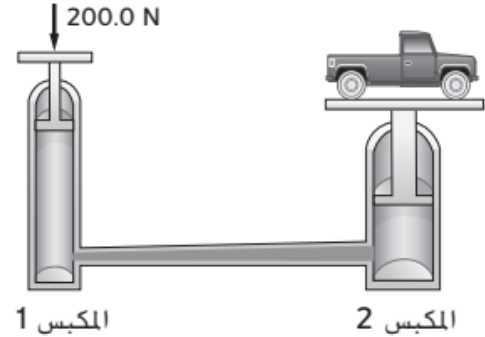
المساحة = $5.4\ \text{cm}^2$

نحوّل المساحة إلى وحدات المتر المربع:

$$5.4\ \text{cm}^2 = 5.4 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$$

الآن نحسب الضغط:

$$\text{الضغط} = \frac{200.0}{5.4 \times 10^{-4}} \approx 3.7 \times 10^5\ \text{Pa}$$

الإجابة الصحيحة: D. 3.7×10^5 Pa ✓

4. إذا بذل المكبس الثاني للرافعة في الشكل السابق قوة مقدارها 41,000 N، ما مساحة المكبس الثاني؟

A. $0.0049\ m^2$
B. $0.026\ m^2$
C. $0.11\ m^2$
D. $11\ m^2$

لحل هذا السؤال، نستخدم نفس العلاقة:

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$$

من السؤال السابق عرفنا أن الضغط الهيدروليكي الناتج هو:

$$P = 3.7 \times 10^5\ \text{Pa}$$

الآن نستخدم هذه القيمة لإيجاد مساحة المكبس الثاني، حيث القوة المؤثرة عليه هي:

$$F = 41,000\ \text{N}$$

نستخدم العلاقة:

$$A = \frac{F}{P} = \frac{41,000}{3.7 \times 10^5} \approx 0.1108\ \text{m}^2$$

الإجابة الصحيحة: C. $0.11\ \text{m}^2$ ✓

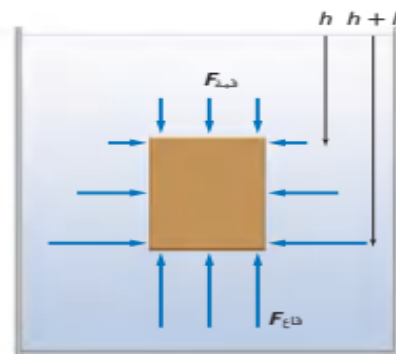
الصفحات	المصدر	المحتوى	
214-213 214 215	كتاب الطالب الشكل 13 مثال (3)	**الفرع الأول** ↲ **يوضح ويطبق مبدأ أرخميدس حيث تساوي قوة الطفو المؤثرة على جسم ما، وزن المائع المزاح من الجسم، والذي يساوي كثافة المائع المغمور فيه الجسم مضروباً في حجم المائع المزاح (حجم الجسم إذا كان الجسم مغموراً بالكامل) وعجلة السقوط الحر** ($F_{buoyant} = \rho_{fluid} Vg$) . ↲ **يحلل القوى المؤثِّرة على جسم مغمور في مائع وحساب القوة المحصلة** ($F_{net} = F_g - F_{buoyant}$) ، **للتنبؤ بما إذا كان الجسم سيطفو أو يغرق أو يبقى في مكانه (الطفو المتعادل (معلق في السائل)**	17
235 237	الشكل 2 مثال (1)	**الفرع الثاني** ↲ **يطبق قانون هوك ويربط بين القوة المبذولة على زنبرك مع تمدد أو انضغاط الزنبرك.**	

بسبب وجود هذه الفتحات على عمق آلاف الأمتار تحت سطح المحيط، يمكن أن يزيد ضغط المائع مئة مرة عن الضغط الجوي القياسي. على الرغم من الضغط المرتفع وحقيقة أن ضوء الشمس لا يصل إليها، تزدهر الفتحات الحرارية المائية بالحياة. تؤوي الديدان الأنبوبية العملاقة البكتريا في أنسجتها. تستخدم البكتريا كبريتيد الهيدروجين من ماء الفتحات لإنتاج السكر، الذي يؤمن الطاقة لدعم كامل النظام الحيوي. تتضمن الكائنات الأخرى التي تعيش على الفتحات الحرارية المائية السمك وبلح البحر والروبيان والمحار والأخطبوطات. استخدمت غواصات العمق الكبير لاستكشاف الفتحات الحرارية المائية في المحيط الأطلسي والهندي والمحيط المتجمد الشمالي.

الطفو ما الذي ينتج القوة الرأسية إلى أعلى التي تسمح لك بالسباحة؟ ينتج عن تزايد الضغط مع تزايد العمق قوة نحو الأعلى تسمى **قوة الطفو**. بمقارنة قوة الطفو المؤثرة في جسم مع وزنه، يمكنك التوقع فيما إذا كان الجسم سيغوص أو سيطفو.
لنفترض أن صندوقًا ارتفاعه *l* ومساحة سطحيه العلوي والسفلي *A* غمر في الماء. فيكون حجم الصندوق $V = lA$. قوى ضغط الماء ممارسة على كافة الجوانب، كما يظهر في **الشكل 12**. هل سيغوص الصندوق أم يطفو؟ كما تعلم، يعتمد الضغط على الصندوق على عمقه (h). لتعرف فيما إذا كان سيطفو في الماء، أنت بحاجة لتحليل القوى المطبقة عليه والتي هي وزنه والقوى على كل جانب تبعًا لضغط المائع. قارن بين المعادلتين الآتيتين:

h $h+l$

$F_{\text{علوية}}$

$F_{\text{قاع}}$

الشكل 12 يؤثر المائع بقوة إلى أعلى في قاع الجسم المغمور أكبر من القوة المؤثرة إلى أسفل في السطح العلوي للجسم. محصلة القوة نحو الأعلى تسمى قوة الطفو.

$$F_{\text{أعلى}} = P_{\text{أعلى}} A = \rho hgA$$
$$F_{\text{أسفل}} = P_{\text{أسفل}} A = \rho(l + h)gA$$

على الجوانب العمودية الأربعة، تتساوى القوى في جميع الاتجاهات، لذلك لا يوجد محصلة قوى أفقية. القوة باتجاه الأعلى على قاعدة الصندوق أكبر من القوة باتجاه الأسفل على السطح العلوي للصندوق، لذلك يوجد محصلة قوة باتجاه الأعلى. يمكن الآن تحديد قوة الطفو.

$$\begin{aligned} F_{\text{طفو}} &= F_{\text{أسفل}} - F_{\text{أعلى}} \\ &= \rho(l + h)gA - \rho hgA \\ &= \rho lgA = \rho Vg \end{aligned}$$

تظهر هذه الحسابات تناسب محصلة القوة نحو الأعلى مع حجم الصندوق. يتساوى هذا الحجم مع الحجم المزاح من المائع أو الذي تم دفعه من قبل الصندوق. لذلك، فإن مقدار قوة الطفو (ρVg) يساوي وزن المائع المزاح من قبل الجسم.

قوة الطفو

قوة الطفو الواقعة على جسم ما تساوي وزن المائع الذي يزيحه الجسم. أي ما يعادل كثافة المائع المتدفق عند غمر جسم ما مضروبًا في حجم الجسم وفي تسارع الجاذبية الأرضية.

$$F_{\text{الطفوية}} = \rho_{\text{المائع}} Vg$$

مبدأ أرخميدس تم اكتشاف العلاقة بين قوة الطفو ووزن المائع المزاح من قبل الجسم في القرن الثالث قبل الميلاد من قبل العالم والرياضي اليوناني أرخميدس. **مبدأ أرخميدس** عند غمر جسم ما كليًا أو جزئيًا في مائع يتعرض لقوة دفع باتجاه الأعلى تساوي وزن المائع المزاح من قبل الجسم. لا ترتبط هذه القوة بوزن الجسم، بل ترتبط فقط بوزن المائع المزاح من قبل الجسم.

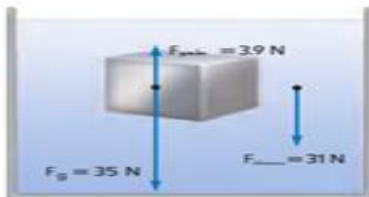
يغوص أو يطفو؟ إن كنت ترغب في معرفة فيما إذا كان جسم ما سيغوص أو سيطفو، عليك أن تأخذ في الحسبان جميع القوى التي تؤثر على الجسم. تدفع قوة الطفو إلى الأعلى، لكن وزن الجسم يسحبه نحو الأسفل. يحدد الفرق بين قوة الطفو ووزن الجسم فيما إذا كان الجسم سيغوص أو سيطفو.

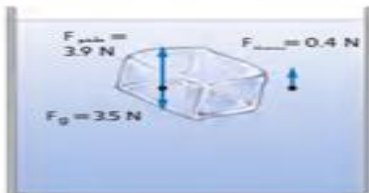
افترض أنك تغمر ثلاثة أجسام في خزان من الماء ($\rho_{\text{الماء}} = 1.00\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$). حجم كل جسم $400\ \text{cm}^{3}$ أو $4.00\times10^{-4}\ \text{m}^{3}$. الجسم الأول هو قالب من الفولاذ كتلته $3.60\ \text{kg}$. الثاني هو عبوة صودا كتلتها $0.40\ \text{kg}$. الجسم الثالث هو مكعب من الجليد كتلته $0.36\ \text{kg}$ كيف سيتحرك كل جسم عند غمره في الماء وتركه؟ بما أن كل جسم من الأجسام لديه الحجم نفسه، فإنه سيزيح نفس الكمية من الماء والقوة المتجهة نحو الأعلى هي نفسها على جميع الأجسام، كما يظهر في **الشكل 13**. يمكن حساب قوة الطفو على النحو التالي.

$$\begin{aligned} F_{\text{طفو}} &= \rho_{\text{ماء}} Vg \\ &= (1.00\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3})(4.00\times10^{-4}\ \text{m}^{3})(9.8\ \text{N/kg}) \\ &= 3.9\ \text{N} \end{aligned}$$

الشكل 13 تؤخذ جميع القوى المؤثرة على جسم ما بعين الاعتبار عندما يراد تحديد فيما إذا كان الجسم سيغوص أم سيطفو.

قم بوصف الظروف التي سيطفو الجسم فيها.

قوة الطفو

الغوص يبلغ وزن قالب الفولاذ $35\ \text{N}$ وهو أكبر من قوة الطفو يوجد محصلة قوة محصلة متجهة نحو الأسفل. لذلك سيغوص القالب. محصلة القوة المتجهة نحو الأسفل أقل من وزن الجسم الحقيقي. جميع الأجسام في السائل، حتى التي تغوص، لها قوة محصلة (الوزن الظاهري) أقل من القوة المحصلة عندما يكون الجسم في الهواء.

متعادل يبلغ وزن عبوة الصودا $3.9\ \text{N}$، وهذا يساوي وزن الماء المزاح. لذلك، لا يوجد قوة محصلة وستبقى العبوة في الماء أينما وضعت. يقال لدينا طفو متعادل.

الطفو يبلغ وزن مكعب الجليد $3.5\ \text{N}$ وهو أقل من قوة الطفو. لذلك سيتأثر المكعب بقوة محصلة للأعلى وسيرتفع مكعب الجليد. سيطفو الجسم إذا كانت كثافته أقل من كثافة المائع الذي يوضع فيه.

ملاحظة: متجهات القوة ليست مرسومة وفق مقياس رسم.

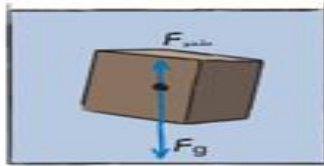
مثال 3

مبدأ أرخميدس حجر بناء من الجرانيت مكعب الشكل حجمه $(1.00\times10^{-3}\ m^3)$ مغمور في الماء. كثافة الجرانيت هي $2.70\times10^3\ kg/m^3$.

a. ما مقدار قوة الطفو المؤثرة على الحجر؟

b. ما القوة المحصلة أو الوزن الظاهري للحجر؟

$F_{طفو}$

F_g

1 تحليل المسألة

- ارسم مكعب الجرانيت مغمور في الماء.
- ارسم قوة الطفو نحو الأعلى وقوة الجاذبية (الوزن) نحو الأسفل المؤثرة على مكعب الجرانيت.

المعلوم	المجهول
$V = 1.00\times10^{-3}\ m^3$	$F_{طفو} = ?$
$\rho_{جرانيت} = 2.70\times10^3\ kg/m^3$	$F_{محصلة} = ?$
$\rho_{ماء} = 1.00\times10^3\ kg/m^3$	

2 حساب المجهول

a. احسب قوة الطفو المؤثرة على حجر الجرانيت.

$$F_{طفو} = \rho_{ماء} V g$$
$$= (1.00\times10^3\ kg/m^3)(1.00\times10^{-3}\ m^3)(9.8\ N/kg)$$
$$= 9.8\ N$$

عوض $\rho_{ماء} = 1.00\times10^3\ kg/m^3$, $V = 1.00\times10^{-3}\ m^3$, $g = 9.8\ N/kg$.

b. احسب وزن الجرانيت، ثم احسب محصلة القوى له.

$$F_g = mg = \rho_{جرانيت} V g$$
$$= (2.70\times10^3\ kg/m^3)(1.00\times10^{-3}\ m^3)(9.8\ N/kg)$$
$$= 26.5\ N$$

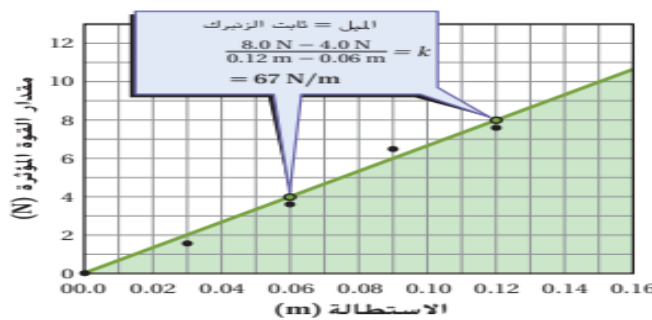
عوض $\rho_{جرانيت} = 2.70\times10^3\ kg/m^3$, $V = 1.00\times10^{-3}\ m^3$, $g = 9.8\ N/kg$.

$$F_{محصلة} = F_g - F_{طفو}$$
$$= 26.5\ N - 9.8\ N$$
$$= 16.7\ N$$

عوض $F_g = 26.5\ N$, $F_{طفو} = 9.8\ N$.

3 تقييم الإجابة

- **هل الوحدات صحيحة؟** القوى والأوزان بالنيوتن، كما هو متوقع.
- **هل الكمية منطقية؟** قوة الطفو حوالي ثلث وزن الجرانيت. إجابة معقولة لأن كثافة الماء حوالي ثلث كثافة الجرانيت.

■ قانون هوك

الجدول 1
مقدار القوة والاستطالة في الزنبرك

الاستطالة (m)	مقدار القوة المؤثرة في الزنبرك (N)
0.0	0.0
0.030	1.9
0.060	3.7
0.090	6.3
0.12	7.8

إيجاد ثابت الزنبرك

الميل = ثابت الزنبرك

$k = \frac{8.0\ N - 4.0\ N}{0.12\ m - 0.06\ m}$

$= 67\ N/m$

مقدار القوة المؤثرة (N)

الاستطالة (m)

الشكل 2 يمكن ايجاد ثابت الزنبرك من حساب ميل المنحنى بين القوة والاستطالة، حيث إن المساحة المحصورة أسفل المنحنى تساوي طاقة الوضع المختزنة في الزنبرك.

مثال 1

ثابت الزنبرك والطاقة المختزنة فيه يستطيل زنبرك بمقدار 18 cm عندما يُعلّق كيس من البطاطس يزن 56 N من طرفه.

a. احسب ثابت الزنبرك.

b. ما مقدار طاقة الوضع المرونية الكامنة في الزنبرك عندما يستطيل بمقدار هذه المسافة؟

0 cm

18 cm

بطاطس

$mg = 56\ N$

1 تحليل المسألة

- ارسم رسماً تخطيطياً.
- وضّح مسافة استطالة الزنبرك وموضع اتزانه وحددهما.

المعلوم	المجهول
$x = 18\ cm$	$k = ?$
$F = -56\ N$	$PE_{sp} = ?$

2 حساب المجهول

a. استخدم قانون هوك واكتبه بالصورة الآتية.

$$k = -\frac{F}{x}$$
$$= -\frac{-56\ N}{0.18\ m}$$
$$= 310\ N/m$$

بالتعويض عن $F = -56\ N$, $x = 0.18\ m$. تصبح القوة بالسالب لأنها في الاتجاه المعاكس لـ x.

b. $PE_{sp} = \frac{1}{2}kx^2$

$$= \frac{1}{2}(310\ N/m)(0.18\ m)^2$$
$$= 5.0\ J$$

بالتعويض عن $k = 310\ N/m$, $x = 0.18\ m$.

3 تقييم الإجابة

- **هل الوحدات صحيحة؟** تُعدّ N/m الوحدة الصحيحة لثابت الزنبرك، والوحدة الصحيحة للطاقة المختزنة هي: $J = N\cdot m = (N/m)(m^2)$.
- **هل المقدار حقيقي؟** يساوي متوسط مقدار القوة التي يؤثر بها الزنبرك 0 و 56 N، ويساوي الشغل المبذول $W = Fx = (28\ N)(0.18\ m) = 5.0\ J$.

18	**الفرع الأول** ↲ **يحسب من التمثيل البياني لـ [القوة – الاستطالة] لزنبرك، الميل باعتباره ثابت الزنبرك والمساحة أسفل المنحنى باعتبارها طاقة الوضع المرنة للزنبرك.**	تقويم الوحدة (48) تقويم الوحدة (102)	254 258
	الفرع الثاني ↲ **يطبِّق قانون هوك لربط القوة المؤثرة على جسم يهتز حركة توافقية بسيط عند أي لحظة بإزاحة المتذبذب عند تلك اللحظة.** ↲ **يحدِّد موضع كتلة مرتبطة بزنبرك تهتز حركة توافقية، عندما تكون الطاقة الكلية طاقة حركية فقط، وعندما تكون طاقة وضع فقط.**	الشكل 3	236

48. مُثّلت بيانات مقدار القوة والاستطالة لزنبرك في الرسم البياني الوارد في **الشكل 22.**

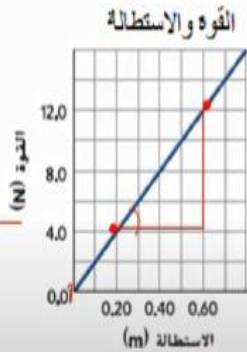
a. أوجد ثابت الزنبرك؟

b. أوجد طاقة الوضع المرونية للزنبرك عندما يستطيل 0.50 m؟

الشكل 22

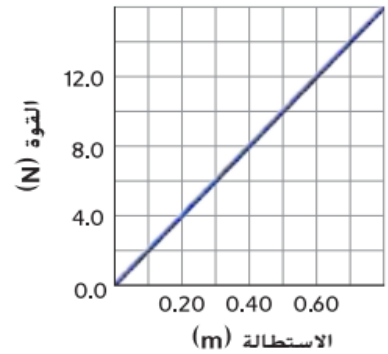
48- مثلت بيانات مقدار القوة والاستطالة لنابض في الرسم البياني الوارد في الشكل 22

a- أوجد ثابت النابض ؟

b- أوجد طاقة الوضع المرونية للنابض عندما يستطيل 0.50m

ثابت النابض يساوي ميل الخط البياني القوة والاستطالة

$$K = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{12.0N - 4.0N}{0.60m - 0.20m} = 20\,N/m$$

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}Kx^2$$

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}(20N.m)(0.50m)^2 = 2.5J$$

102. إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها عُلّقت عدة أوزان في زنبرك وقيست استطالات الزنبرك. يوضّح **الجدول 2** البيانات التي تم الحصول عليها.

الجدول 2 الأوزان المؤثرة في الزنبرك

مقدار القوة، F (N)	الاستطالة، x (m)
2.5	0.12
5.0	0.26
7.5	0.35
10.0	0.50
12.5	0.60
15.0	0.71

a. مثّل بيانيًا العلاقة بين مقدار القوة المبذولة على الزنبرك مقابل الاستطالة فيه، على أن ترسم القوة على محور الصادات y.

b. أوجد ثابت الزنبرك من التمثيل البياني.

c. باستخدام الرسم البياني، أوجد قيمة طاقة الوضع المرونية الكامنة في الزنبرك عندما يستطيل إلى 0.50 m.

الحل ؟؟؟؟؟

$t = 0\ s$ ، $t = 0.8\ s$

تكون كل طاقة النظام طاقة وضع مرونية. عندما يكون $t = 0.8\ s$ تعود الكتلة إلى موضع البدء وتتكرر الدورة.

$t = 0.1\ s$

تؤدي القوة غير المتزنة التي يبذلها الزنبرك إلى تسارع الكتلة في اتجاه موضع الاتزان.

$t = 0.2\ s$

عند مرور الكتلة في موضع الاتزان، تساوي القوة صفرًا. في حين تكون طاقة الحركة والسرعة المتجهة عند أقصى قيمة لهما.

$t = 0.4\ s$

توجد الكتلة عند أقصى إزاحة سالبة لها. وتكون كل طاقة النظام مرة أخرى طاقة وضع مرونية.

$t = 0.5\ s$

إنّ القوة والسرعة المتجهة في الاتجاه نفسه. لذا تزداد طاقة الحركة مع تحرك الكتلة في اتجاه موضع الاتزان.

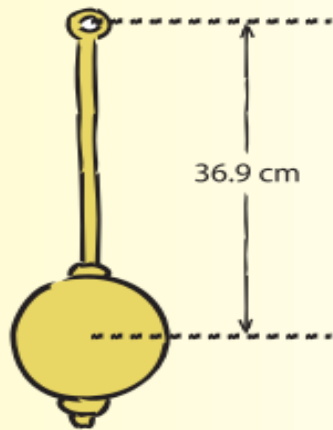
$t = 0.7\ s$

إنّ القوة والسرعة المتجهة في اتجاهين متضادين. لذا تقل طاقة الحركة مع تحرك الكتلة بعيدًا عن موضع الاتزان.

الشكل 3 تبقى الطاقة الميكانيكية للنظام ثابتة أثناء الاهتزاز.

حدد في أي موضع تصبح طاقة الوضع في نظام الكتلة والزنبرك عند أقصى قيمة لها؟

19	الفرع الأول ↲ يربط، بين الزمن الدوري (والتردد) وطول البندول ـ بالنسبة للاهتزازات ذات الزوايا الصغيرة للبندول.	مثال (2) تطبيقات (6،7)	239
	الفرع الثاني ↲ يستخدم التمثيلات البيانية، (الإزاحة – المسافة)، الإزاحة – الزمن) لإيجاد خواص الموجة مثل الطول الموجي والزمن الدوري، والتردد، والسعة، والسرعة.	كتاب الطالب	241 243

مثال 2

إيجاد g باستخدام البندول الزمن الدوري لبندول طوله 36.9 cm هو 1.22 s. فما تسارع الجاذبية الأرضية عند موضع البندول البسيط؟

36.9 cm

1 تحليل المسألة

- ارسم رسما تخطيطياً.
- حدد طول البندول.

المعلوم

$\ell = 36.9\ cm$

$T = 1.22\ s$

المجهول

$g = ?$

2 حساب المجهول

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

◄ أوجد قيمة g.

$$g = \frac{(2\pi)^2\ell}{T^2}$$

◄ بالتعويض عن $\ell = 0.369\ m$, $T = 1.22\ s$.

$$= \frac{4\pi^2(0.369\ m)}{(1.22\ s)^2}$$

$$= 9.78\ m/s^2 = 9.78\ N/kg$$

3 تقييم الإجابة

- **هل الوحدات صحيحة؟** تعد الوحدة N/kg صحيحة لمجال الجاذبية.
- **هل المقدار حقيقي؟** تقترب قيمة g المحسوبة من القيمة المعيارية 9.8 N/kg المقبولة. يمكن أن يكون هذا البندول على ارتفاع عالٍ فوق مستوى سطح البحر.

6. ما الطول المناسب لبندول على سطح القمر عندما يكون $g = 1.6\ N/kg$ حتى يكون زمنه الدوري 2.0 s؟

6- ما الطول المناسب لبندول على سطح القمر عندما يكون g=1.6N/Kg حتى يكون زمنه الدوري 2.0S؟

$\ell_{قمر} = ???$

$g = 1.6 N/kg$

$T = 2.0 s$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$T^2 = (2\pi)^2 \times \frac{\ell}{g}$$

$$\ell = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 g$$

$$\ell = \left(\frac{2.0\ s}{2\pi}\right)^2 (1.60\ N/Kg) = 0.16\ m$$

7. تحد إذا كان الزمن الدوري لبندول طوله 0.75 m يساوي 1.8 s على أحد الكواكب. فما مقدار g لهذا الكوكب؟

7- تحفيز: إذا كان الزمن الدوري لبندول طوله 0.75m يساوي 1.8s على أحد الكواكب فما مقدار g لهذا الكوكب ؟

$\ell = 0.75 m$

$T = 1.8 s$

$g = ???$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$T^2 = (2\pi)^2 \times \frac{\ell}{g}$$

$$g = \ell \times \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

$$g = (0.75\ m) \times \left(\frac{2\pi}{1.8\ s}\right)^2 = 9.1\ N/Kg$$

القمة
حركة الموجة
القاع

الموجات السطحية تُعدّ الموجات التي تنشأ في أعماق البحيرات أو المحيطات موجات طولية. بينما تتبع جسيمات الماء عند السطح مسارًا دائريًا موازيًا لاتجاه حركة الموجة أحيانًا وعموديًا على اتجاه حركة الموجة في أحيان أخرى، تسمى كل منها **موجة سطحية**، كما هو مبيّن في **الشكل 8**. تنتقل جسيمات الوسط المهتز (الماء في هذه الحالة) بالتوازي مع اتجاه حركة الموجة أعلى المسار الدائري وأسفله، وهذا ينطبق على الموجات الطولية. أما عند الجانبين الأيمن والأيسر للمسار الدائري فتتحرك الجسيمات إلى أعلى وأسفل. وهذه الحركة الصاعدة والهابطة تكون عمودية على اتجاه الموجة، كما يحدث في الموجة المستعرضة. لذا فإن كل موجة من هذه الموجات هي موجة سطحية لها خصائص كل من الموجات المستعرضة والموجات الطولية.

الشكل 8 تُحدث الموجات السطحية في الماء حركة موازية لاتجاه حركة الموجة وعمودية عليها. وعندما تتفاعل هذه الموجات مع الشاطئ، تتوقف الحركة الدائرية المنتظمة وتتكسر الموجات على الشاطئ.

خصائص الموجة

تشترك الموجات في مجموعة من الخصائص، وتعتمد بعض الخصائص على كيفيّة تكوُّن الموجة، بينما تعتمد خصائص أخرى على طبيعة الوسط الذي تنتقل الموجة من خلاله.

السعة ما وجه الاختلاف بين الموجة الناجمة عن هزّ حبل بلطف والموجة الناجمة عن هزّه بعنف؟ إنّ هذا الاختلاف يشبه الاختلاف بين موجة تنشأ في بركة وموجة تنشأ في محيط حيث تكون سعتاهما مختلفتين. درست سابقًا أنّ سعة الحركة الدورية هي أقصى مسافة من موضع الاتزان. وبالمثل فكما هو موضّح في **الشكل 9**، إنّ سعة الموجة المستعرضة هي أقصى إزاحة للموجة من موضع الاتزان. ونظرًا إلى أنّ السعة عبارة عن مسافة، فهي دائمًا موجبة. ستعرف المزيد عن قياس سعة الموجات الطولية عند دراسة الصوت.

طاقة الموجة تتوقف سعة الموجة على طريقة حدوث الموجة. إذ يجب إضافة المزيد من الطاقة إلى النظام لإنتاج موجة ذات سعة أكبر. فعلى سبيل المثال، تنتج الرياح الشديدة موجات سعاتها أكبر من سعات الموجات التي تنتجها النسائم اللطيفة. فالموجات ذات السعات الكبيرة تنقل قدرًا كبيرًا من الطاقة، في حين تنقل الموجات ذات السعات الصغيرة قدرًا قليلًا من الطاقة. قد تحرك الموجة ذات السعة الصغيرة الرمال على الشاطئ بضعة سنتيمترات، بينما قد تقتلع الموجة العملاقة شجرة وتحركها.

في ما يتعلق بالموجات التي تتحرّك بالسرعة نفسها، يتناسب معدل نقل الطاقة طرديًا مع مربع السعة. بالتالي، تؤدي مضاعفة سعة الموجة إلى زيادة مقدار الطاقة التي تنقلها الموجة في الثانية الواحدة بمقدار أربعة أضعاف.

التأكد من فهم النص **توقّع** مقدار زيادة معدل نقل الطاقة في وحدة الزمن إذا زادت سعة الموجة إلى ثلاثة أمثال.

الفيزياء في الحياة اليومية

تسونامي ضرب حاجز مائي يبلغ ارتفاعه عشرة أمتار مناطق في الساحل الشرقي من اليابان في 11 مارس 2011 إنّ التسونامي عبارة عن سلسلة من موجات المحيطات التي يمكن أن يزيد طول موجتها على 100 km وزمنها الدوري على ساعة واحدة وتتراوح سرعتها الموجية بين 500 و 1000 km/h.

الشكل 9 تُقاس سعة الموجة من موضع الاتزان إلى أبعد نقطة على جانبي موضع اتزان.

الموجة A
السعة
الموجة B
الإزاحة

حساب التردد إنّ **تردد** الموجة (f) هو عدد الذبذبات الكاملة التي تُحدثها نقطة على هذه الموجة كل ثانية. يُقاس التردد بالهرتز (Hz). ويمثّل الهرتز الواحد ذبذبة واحدة في الثانية ويساوي 1/s أو s^{-1}. يرتبط التردد والزمن الدوري للموجة بالمعادلة التالية.

تردد الموجة
يساوي تردد الموجة مقلوب الزمن الدوري.

$$f = \frac{1}{T}$$

يعتمد كلّ من الزمن الدوري والتردد للموجة على مصدر الموجة فقط. ولا يعتمد كلّ منهما على سرعة الموجة أو الوسط.

حساب طول الموجة يمكنك قياس طول الموجة مباشرة عن طريق قياس المسافة بين القمم أو القيعان المتجاورة. ويمكنك كذلك حسابه من معرفة كل من تردد الموجة وسرعتها. حيث إن الموجة تتحرك خلال فترة زمنية تساوي الزمن الدوري طولاً موجيًا واحدًا. لذا فإن الطول الموجي يساوي سرعة الموجة مضروبًا في زمنها الدوري، $\lambda = vT$. وحيث إن $f = \frac{1}{T}$، فإن:

طول الموجة
يساوي طول الموجة ناتج قسمة السرعة على التردد.

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

تمثيل الموجات بيانيًا إذا أخذت صورة فوتوغرافية لموجة مستعرضة في حبل، فربما تجدها تشبه إحدى الموجات الموضّحة في **الشكل 10**. يمكن وضع هذه الصورة على ورقة تمثيل بياني لتوضيح المزيد من المعلومات عن الموجة، كما في الجزء الأيسر من **الشكل 11**. حيث يؤدي القياس من القمة إلى القمة المجاورة أو من القاع إلى القاع المجاور على هذه اللقطة إلى معرفة طول الموجة. وبالمثل لو أنك رصدت حركة جسم واحد، مثل حركة النقطة P في **الشكل 10** فإنه يمكنك تمثيل هذه الحركة بيانيًا على ورقة رسم بياني، بحيث ترسم الإزاحة بوصفها متغيرًا مع الزمن كما في **الشكل 11** والذي من خلاله يمكن إيجاد الزمن الدوري، بقياس المسافة من القمة إلى القمة أو من القاع إلى القاع.

الشكل 11 يمكن تمثيل الموجات بيانيًا للحصول على المعلومات المختلفة.
حدّد الزمن الدوري للموجة الموضّحة في الرسم البياني للعلاقة بين الإزاحة والزمن.

دعواتكم بالتوفيق